

Liq. hydrogen@ storage tank facilitates easy mixt. control - used for hydrogen@-fuelled vehicle engines with mechanical pump and tube projecting into tank

Patent number: DE4212625
Publication date: 1993-10-21
Inventor: SEIFERS HILMAR DIPL ING (DE)
Applicant: LINDE AG (DE)
Classification:
- **international:** F17C9/02; B60K15/07; F02M21/06
- **european:** B60K15/03B, F17C9/02
Application number: DE19924212625 19920415
Priority number(s): DE19924212625 19920415

Also published as:



FR2690222 (A)

Abstract of DE4212625

A storage tank holds liquid hydrogen. The novelty is that a mechanical pump is installed inside the tank such that the outlet tube projects into the storage gas chamber, and that an overflow vessel is positioned on the gas chamber side of the outlet pipe; that an inlet tube leads to the inner part of storage vessel and ends in a sprinkler rose; that an evaporator-heater is positioned inside the gas vessel in the outlet pipe adjacent to the overflow vessel; and that several vertically arranged parallel baffles are arranged within the gas storage vessel.

USE/ADVANTAGE - The vessel stores liquid hydrogen for use as fuel in vehicle combustion engines. The arrangement provides a liquid hydrogen storage tank which offers a simple means of achieving engine fuel mixture control.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 12 625 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
F 17 C 9/02
B 60 K 15/07
F 02 M 21/06

⑳ Aktenzeichen: P 42 12 625.8
㉑ Anmeldetag: 15. 4. 92
㉒ Offenlegungstag: 21. 10. 93

DE 42 12 625 A 1

㉑ Anmelder:
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

㉒ Erfinder:
Seifers, Hilmar, Dipl.-Ing. (FH), 8000 München, DE

⑤④ **Speicherbehälter für flüssigen Wasserstoff**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Speicherbehälter für flüssigen Wasserstoff. Im Inneren des Speicherbehälters ist eine mechanische Pumpe angebracht, deren Austrittsleitung in den Gasraum des Speicherbehälters hineinragt, und an deren gasraumseitigen Ende ein Überlaufgefäß befestigt ist.

In das Innere des Speicherbehälters führt eine Einspeiseleitung, die an ihrem Ende eine Brause aufweist.

Zusätzlich kann an dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung neben dem Überlaufgefäß eine Verdampfer-Heizung befestigt sein.

DE 42 12 625 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 042/122

5/46

Die Erfindung betrifft einen Speicherbehälter für flüssigen Wasserstoff.

Im folgenden werden als Bezeichnungen für gasförmigen bzw. flüssigen Wasserstoff die Abkürzungen GH₂ (gaseous hydrogen) bzw. LH₂ (liquid hydrogen) verwendet.

Wasserstoff gewinnt gegenwärtig durch zunehmenden Energiebedarf und gestiegenes Umweltbewußtsein als Energieträger immer mehr an Bedeutung. So sind Überlegungen im Gange, in naher Zukunft Flugzeuge, Lastkraftwagen, Busse sowie Personenkraftwagen mittels mit Wasserstoff betriebener Turbinen bzw. Motoren anzutreiben. Die Speicherung des Wasserstoffs an Bord der obengenannten Verkehrsmittel ist dabei in flüssiger Form am sinnvollsten. Zwar muß der Wasserstoff dazu auf etwa 25 K abgekühlt und auf dieser Temperatur gehalten werden, was nur durch entsprechende Isoliermaßnahmen an den Speicherbehältern bzw. -tanks zu erreichen ist, doch ist eine Speicherung in gasförmigem Zustand aufgrund der geringen Dichte von gasförmigem Wasserstoff in der Regel in den obengenannten Verkehrsmitteln nicht realisierbar. Aus sicherheitstechnischen Gründen bedarf es bei wasserstoffgetriebenen Fahrzeugen weiterer Sicherheitsmaßnahmen — auf die hier jedoch nicht näher eingegangen wird — so daß die notwendige Isolation des Speicherbehälters nicht nur dem Aufrechterhalten der Temperatur dient. Einen Überblick über den aktuellen Stand der Wasserstoff-Entwicklung im Hinblick auf seine Verwendung als Kraftstoff geben z. B. die Artikel "Flüssiger Wasserstoff als Motorenkraftstoff der Zukunft", Prof. Dr. W. Peschka, Sonderdruck aus "Maschinenwelt-Elektrotechnik", 43. Jg. Heft 8/9 — 1988 und "Liquid Hydrogen Fueled Automobiles: On-Board and Stationary Cryogenic Installations", R. Ewald, Cryogenics 1990, Vol. 30 Sept. Supplement.

Wasserstoffgetriebene Motoren benötigen GH₂ bei 3 bis 4 bar Überdruck. Die Betankung des Speicherbehälters bzw. -tanks erfolgt mit LH₂ mit einer Temperatur von etwa 20 K bei geringem Überdruck. Aus diesem Grund ist es notwendig, vor Beginn des Fahrbetriebes einen Druckaufbau im Speicherbehälter durchzuführen. Dies geschieht bisher durch das Einblasen von Wasserstoff aus externen Gasflaschen über die Betankungsleitung des Speicherbehälters in die Flüssigkeit. Da der Druckaufbau gegenwärtig noch tankstellenseitig erfolgt, resultiert daraus eine Verkomplizierung und zeitliche Verzögerung des Betankungsvorganges.

Damit während des Fahrbetriebes ein Aufrechterhalten des notwendigen Druckes von 3 bis 4 bar möglich ist, wird LH₂ im Speicherbehälter verdampft. Dies geschieht mittels einer am Behälterboden angeordneten elektrischen Heizung.

In der gleichzeitig mit dieser Patentanmeldung eingereichten Patentanmeldung P... (internes Aktenzeichen H 92/??) wird ein Speicherbehälter mit einer im Speicherbehälter integrierten Mammutpumpe beschrieben, der die zum Druckaufbau und Druckerhaltung notwendigen Abläufe schneller, einfacher und sicherer durchführt.

Wird eine Versorgung des Motors mit LH₂ gewünscht, wie dies z. B. bei Motoren mit einer inneren Gemischbildung der Fall ist, macht die Verwendung einer Mammutpumpe keinen Sinn.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Speicherbehälter für LH₂ anzugeben, der die Versorgung eines Kraftfahr-

zeugmotors mit LH₂ auf eine regeltechnisch einfache und wenig störanfällige Weise erlaubt.

Diese wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Inneren des Speicherbehälters eine mechanische Pumpe angebracht ist, deren Austrittsleitung in den Gasraum des Speicherbehälters hineinragt, und daß an dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung ein Überlaufgefäß befestigt ist.

Die mechanische Pumpe fördert den LH₂ über ihre Austrittsleitung in das im Gasraum des Speicherbehälters angeordnete Überlaufgefäß. Eine zwischen dem Speicherbehälter und Motor angeordnete Einspritzpumpe fördert den LH₂ anschließend unter hohem Druck direkt in den Brennraum des Motors.

Der erfindungsgemäße Speicherbehälter zeichnet sich durch folgende Vorteile gegenüber den zum Stand der Technik zählenden aus:

Da der Speicherbehälter nahezu drucklos betrieben werden kann, erhöht sich die Sicherheit des Wasserstoffsystems hinsichtlich einer Freisetzung von Wasserstoff bei einem Unfall. Darüber hinaus kann auf ein Druckaufbau- und Druckhaltesystem, wie bei den zum Stand der Technik zählenden Speicherbehältern notwendig, verzichtet werden. Zudem ergibt sich eine Verkleinerung des notwendigen Steuermechanismus, d. h. das Speichersystem wird billiger und weniger störanfällig.

Als weiteren großen Vorteil läßt sich die Reduzierung der Wasserstoff-Verdampfungsverluste im Parkbetrieb des Kraftfahrzeuges erwähnen, der aus der Tatsache resultiert, daß größere über die Isolierung des Speicherbehälters einfallende Wärmemengen in den LH₂ abgeführt werden können, da eine Wärmeeinbringung über das Druckaufbausystem und über die Stromzuführungskabel der Verdampfer-Heizung entfällt.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Speicherbehälters ist dadurch gekennzeichnet, daß in das Innere des Speicherbehälters eine Einspeiseleitung führt, die an ihrem Ende eine Brause aufweist.

Mit der am Ende der Einspeiseleitung vorgesehenen Brause kann der einzuspeisende LH₂ fein verteilt durch den Gasraum zur Restflüssigkeit im Speicherbehälter abbrausen bzw. versprüht werden. Wird dabei der LH₂ über eine Pumpe aus dem stationären Tank, in dem er bei einem Druck von etwa 1,2 bar gelagert ist, in den Speicherbehälter gefördert, kommt es zu einem Einkondensieren des im Speicherbehälter verbliebenen GH₂'s. Somit wird eine Abgabe von GH₂ während des Betankungsvorganges und ein daraus resultierender Kraftstoffverlust vermieden.

Durch den Wegfall des bisher verwendeten LH₂-Tauchrohres erhöht sich die Sicherheit des Speichersystems, da nunmehr nur die im Speicherbehälter eingeschlossene Gasmenge und die Gasmenge, die bei einer Drucksenkung aus der Flüssigkeit verdampft — wie z. B. bei einem Leitungsbruch oder einer Ventilfahlschaltung — in die Atmosphäre entweichen können. Der Speicherbehälter wirkt somit als ein geschlossenes doppelwandiges Containment ohne Entleerungsmöglichkeit für den LH₂. Dieser Sicherheitsaspekt kann der Akzeptanz des Betriebsmediums "Wasserstoff" nur dienen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß an dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung neben dem Überlaufgefäß eine Verdampfer-Heizung befestigt ist.

Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Speicherbehälters ermöglicht die Versorgung herkömmli-

cher Kraftfahrzeugmotoren mit LH_2 und/oder GH_2 , da mittels der Verdampfer-Heizung ein Druckaufbau sowie ein Aufrechterhalten des notwendigen Betriebsdruckes von 3 bis 4 bar, der bei herkömmlicher Kraftfahrzeugmotoren benötigt wird, erreicht wird. Der aus dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung austretende LH_2 gelangt auf die Verdampfer-Heizung, wird dort ganz oder teilweise verdampft und der LH_2 und/oder GH_2 über das Überlaufgefäß und die daraus wegführende Entnahmeleitung aus dem Speicherbehälter entnommen und dem Kraftfahrzeugmotor geführt.

Im Falle der Versorgung herkömmlicher Kraftfahrzeugmotoren mit LH_2 und/oder GH_2 wird die Erfindung weiterbildend vorgeschlagen, daß im Inneren des Speicherbehälters mehrere, vertikal ausgerichtete und parallel zueinander angeordnete Bleche befestigt sind.

Selbstverständlich sind dem Fachmann weitere Vorrichtungen bekannt, wie z. B. Gestrickeinsätze, die ein Schwappen des LH_2 's wirkungsvoll verhindern. Die Rückkondensationsgeschwindigkeit des GH_2 's in den LH_2 ist abhängig von der Oberflächenbewegung der Flüssigkeit. Aus diesem Grunde ist ein während des Fahrbetriebes auftretendes Durchmischen des LH_2 's mit dem GH_2 zu vermeiden. Mittels der oben beschriebenen Anti-Schwappeinbauten kann ein Schwappen des LH_2 's und ein damit verbundenes Vermischen von LH_2 und GH_2 wirkungsvoll verhindert werden.

Die Erfindung sei im folgenden anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert. Hierbei besitzen identische Bauteile gleiche Bezugszeichen.

Fig. 1 zeigt einen zum Stand der Technik gehörenden Speicherbehälter 1 für LH_2 — der vorzugsweise in Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommt —, wobei der Übersichtlichkeit halber in beiden Figuren auf eine Darstellung der für die Isolierung des Speicherbehälters notwendigen Bauteile verzichtet wird. In der Regel ist ein Befüllen des Speicherbehälters mit LH_2 nur bis etwa 95% des Speichervolumens zulässig. Über dem LH_2 2 befindet sich ein Leervolumen 3. Über Leitung 4 wird der Speicherbehälter 1 während des Betankungsvorganges mit LH_2 befüllt. Am Ende der Betankungsprozedur wird über Leitung 4 OH_2 in die Flüssigkeit 2 gepumpt, um den für den Fahrbetrieb notwendigen Betriebsdruck von 3 bis 4 bar zu erzeugen. Nach Beendigung des Betankungsvorganges wird vor dem Beginn des Fahrbetriebes die am Boden des Speicherbehälters 1 angebrachte elektrische Heizung 6 eingeschaltet, um den Betriebsdruck aufrecht zu halten. Der für den Betrieb notwendige LH_2 wird über Leitung 4 entnommen, im Wärmetausch mit Motorkühlwasser verdampft und angewärmt (in der Figur nicht dargestellt) und dem Motor zugeführt. Das bei längeren Standzeiten notwendige Abblasen von GH_2 in die Atmosphäre geschieht über Leitung 5.

Fig. 2 zeigt den erfindungsgemäßen Speicherbehälter 1 mit einer mechanischen Pumpe. Die Einspeisung des LH_2 in den Speicherbehälter 1 erfolgt über die Einspeiseleitung 7. Diese ist an ihrem Ende mit einer Brause 8 versehen, so daß der LH_2 fein verteilt durch den Gasraum 3 zur Restflüssigkeit im Speicherbehälter 1 abrausen bzw. versprüht werden kann. Der LH_2 wird mittels der mechanischen Pumpe 9 über eine Rohr 10 in das Überlaufgefäß 11 gefördert. Ist bei dem erfindungsgemäßen Speicherbehälter 1 eine Verdampfer-Heizung vorgesehen, so befindet sich diese in der Regel zwischen dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung 10 und dem Überlaufgefäß 11. Aus dem Überlaufgefäß 11 wird der LH_2 anschließend über die Entnahmeleitung 12 dem

Speicherbehälter entnommen.

Patentansprüche

1. Speicherbehälter für flüssigen Wasserstoff, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Speicherbehälters eine mechanische Pumpe angebracht ist, deren Austrittsleitung in den Gasraum des Speicherbehälters hineinragt, und daß an dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung ein Überlaufgefäß befestigt ist.
2. Speicherbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Innere des Speicherbehälters eine Einspeiseleitung führt, die an ihrem Ende eine Brause aufweist.
3. Speicherbehälter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an dem gasraumseitigen Ende der Austrittsleitung neben dem Überlaufgefäß eine Verdampfer-Heizung befestigt ist.
4. Speicherbehälter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Speicherbehälters mehrere, vertikal ausgerichtete und parallel zueinander angeordnete Bleche befestigt sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

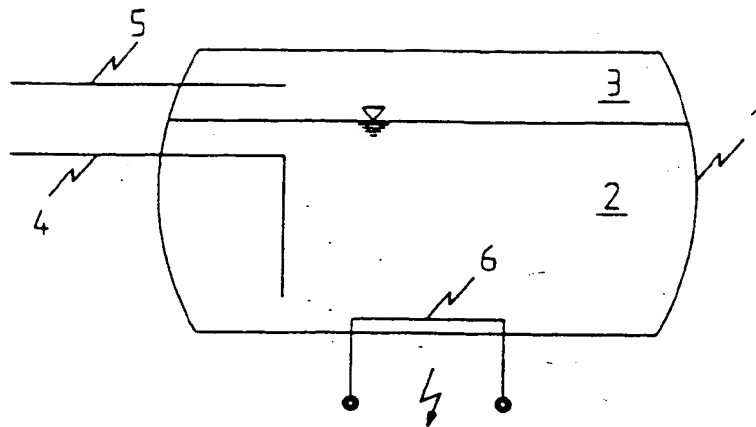


Fig. 2

